

갑상선 전절제술 후 저칼슘혈증: 빈도 및 위험인자

연세대학교 의과대학 외과학교실, 내분비연구소

남기현 · 윤지섭 · 이용상 · 정종주 · 장항석 · 정웅윤 · 박정수

Hypocalcemia after Total Thyroidectomy: Incidence and Risk Factors

Kee-Hyun Nam, M.D., Ji-Sup Yun, M.D., Yong Sang Lee, M.D., Jong Ju Jeong, M.D., Hang-Seok Chang, M.D., Woong Youn Chung, M.D. and Cheong Soo Park, M.D.

Department of Surgery, Institute of Endocrine Research, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

Purpose: Postoperative hypocalcemia is a common complication of thyroidectomy. This study evaluated the incidence and risk factors for postoperative hypocalcemia after total thyroidectomy.

Methods: There were 196 consecutive patients undergoing total thyroidectomy for thyroid cancer between September 2004 and February 2005 who were enrolled in this study. Patients were divided into two groups, those remaining normocalcemic (Group I) and those who had hypocalcemia requiring treatment (Group II). Group II was subdivided into a transient hypocalcemic group (Group IIA) and a permanent hypocalcemic group (Group IIB). All groups were compared with regard to age, gender, histology, coexisting disease, T stage, bilateral lesions, primary total thyroidectomy versus secondary completion thyroidectomy, extent of lymph node dissection, and autotransplantation of the parathyroid gland.

Results: Among all patients, 139 (71%) were in Group I, 54 (27.5%) in Group IIA and 3 (1.5%) in Group IIB. On the multivariate analysis for risk factors compared between Group I and Group II, the T4 stage was the most significant for the development of postoperative hypocalcemia. On the univariate analysis comparing factors between Group IIA and Group IIB, the T4 stage and a complete thyroidectomy were

significantly related to the development of permanent hypocalcemia.

Conclusion: The results of this study showed that the incidence of transient hypocalcemia, after total thyroidectomy, was 27.5%, while permanent hypocalcemia was detected in 1.5% of cases. The parathyroid glands should be preserved more carefully to avoid postoperative hypocalcemia in patients with high risk factors including T4 tumors and complete thyroidectomy procedures. (*J Korean Surg Soc* 2008;74:182-186)

Key Words: Hypocalcemia, Complication, Risk factors, Thyroid cancer, Total thyroidectomy

서 론

갑상선전절제술은 일엽 절제술에 비해 수술 후 혈중 형성, 반회신경 손상, 부갑상선 기능저하에 의한 저칼슘혈증 등의 합병증 빈도가 높다. 특히 저칼슘혈증은 갑상선 절제 범위와 비례하므로(1), 갑상선 일엽 절제보다는 갑상선 전절제시 더 많이 발생한다. 이와 같은 술 후 합병증은 재원기간 연장, 환자의 불안감 가중, 전반적인 의료비 상승 등과 같은 문제를 야기한다.

이미 본 교실에서 보고한 바와 같이(2), 수술 후 혈중은 치명적일 수도 있는 합병증이지만 대부분 수술 후 24시간 이내에 발생하므로 조기에 발견하여 지혈을 한다면 입원기간의 연장 없이 환자의 임상 경과를 호전시킬 수 있다. 반회신경 손상은 수술 중 혹은 수술 후 상대교정술을 통해 경과를 관찰하게 되므로 재원기간 연장과는 무관하다. 저칼슘혈증은 갑상선전절제술 후 동반될 수 있는 가장 흔한 합병증으로(3-5), 일단 저칼슘혈증이 발병하면 일정 간격의 혈액 검사와 저칼슘혈증의 증상을 완화시키기 위한 칼슘제와 비타민 D의 투여가 필요해지므로, 재원기간이 길어질 수 있다.

갑상선전절제술 후 저칼슘혈증의 원인으로 여러 요인이 관여하는데, 이 중 주된 요인은 갑상선 수술 시 해부학적으로 근접한 부갑상선의 손상이다(6). 그러나 최근 들어 갑상선 수술을 전문으로 하는 숙련된 외과의의 의한 갑상선전

책임저자 : 박정수, 서울시 서대문구 신촌동 134번지
☎ 120-752, 연세대학교 의과대학 외과학교실
Tel: 02-2228-2100, Fax: 02-313-8289
E-mail: khnam@yumc.yonsei.ac.kr

접수일 : 2007년 8월 11일, 게재승인일 : 2007년 11월 21일
본 논문의 요지는 2005년 추계 대한내분비외과학회에서 구연 발표하였음.

이 논문은 2006년 연세대학교 의과대학 신진교수연구비 지원으로 이루어졌음.

중심 단어: 저칼슘혈증, 합병증, 위험 인자, 갑상선암, 갑상선전절제술

절제술이 시행됨에 따라, 부갑상선 해부학에 대한 이해도가 높아져 부갑상선을 보존하는 갑상선 술기 또한 발전되어 왔다. 따라서 수술 중 부갑상선 손상이라는 수술적 요인만으로 저칼슘혈증의 발생 원인을 모두 설명하기에는 무리이며, 저칼슘혈증 발생에 관여하는 환자 측면의 임상병리학적 요인에 관한 연구의 필요성이 제기되고 있다.

이에 저자들은 갑상선암으로 갑상선전절제술을 받은 환자를 대상으로, 술 후 저칼슘혈증 및 영구적 저칼슘혈증의 발생 빈도 및 이를 유발하는 임상병리학적 위험 인자를 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

방 법

2004년 9월부터 2005년 2월까지 갑상선암으로 갑상선전절제술을 받은 196예를 대상으로 하여 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 수술방법은 근치적 피막 외 갑상선전절제를 원칙으로 하였다. 최대한 갑상선 실질의 근접부까지 상, 하 갑상선 동맥분지를 보존하여 부갑상선으로의 혈행을 유지하고 식별 가능한 부갑상선을 모두 보존하였다. 수술시 부갑상선의 혈행 장애로 부갑상선의 경색이 의심되거나 우연한 적출 시에는 동결절편으로 부갑상선임을 확인한 후 1~2 mm의 절편으로 만들어 흉쇄 유돌근에 자가이식을 하였다. 전 예에서 갑상선암 병변의 동측 중앙경부 림프절은 예방적 광청술(central compartment node dissection)로 제거하였으며, 반대측 중앙경부 림프절은 전이가 의심된 경우에만 제거하였다. 갑상선암 또는 전이림프절이 부갑상선을 침윤한 경우에는, 해당 부갑상선을 동시에 절제하였다.

저칼슘혈증의 정의는 수술 후 저칼슘혈증의 증상을 나타내거나 혈중 이온화 칼슘치가 4.5 mg/dl 미만(정상범위, 4.5~5.5 mg/dl)으로 측정되면서 칼슘제제 및 비타민 D의 투여가 필요한 경우로 하였다.

수술 후 정상 칼슘혈증을 보이고 저칼슘혈증의 증상이 없는 경우를 I군, 치료를 요하는 저칼슘혈증이 있는 환자는 II군으로 분류하였다. II군은 다시 칼슘제제 및 비타민 D 투여가 필요했으나 1년 내에 정상으로 회복된 일과성 저칼슘혈증군을 IIA군으로, 1년 이상이 경과해도 회복되지 않는 영구적 저칼슘혈증군을 IIB군으로 세분하였다(7-9).

I군, IIA군, IIB군의 환자 분포를 알아보고, 또한 연령, 성별 등의 임상적인 요인과, 갑상선암의 조직학적 아형, 피막 침윤, T 병기, 양측성 병소, 그레이브스 병이나 하시모토 갑상선염과 같은 동반 질환 등의 조직병리학적 요인, 완결 갑상선절제술(completion thyroidectomy) 여부, 림프절 절제 범위, 부갑상선 자가이식 등의 수술 방법 등을 각 군별로 비교하였다. 수술 후 저칼슘혈증의 위험인자를 규명하고자, I군과 II군을 비교하였고, 영구적 저칼슘혈증의 위험인자를 규명하고자, IIA군과 IIB군을 비교 분석하였다.

조직학적인 갑상선암의 분류는 1988년 World Health Or-

ganization (WHO) 체계를 이용하였고, T 병기는 수술 후 조직병리학적 결과를 기준으로 6th American Joint Committee on Cancer (AJCC) 분류를 따랐다.

통계분석은 컴퓨터 통계 프로그램인 SPSS 11.0을 이용하였다. 수술 후 저칼슘혈증과 영구적 저칼슘혈증의 위험인자를 알아보기 위한 단변량 분석에는 Pearson Chi-Square test를, 다변량 분석에는 다중 로지스틱 회귀(multinomial logistic regression)를 이용하여 P값을 산출하였고, P<0.05의 범위를 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

결 과

수술 시 평균 연령은 46.0 (범위, 18~72세)세였고, 남녀 비는 남자가 22예, 여자가 174예로 1 : 7.9였다. 조직학적으로는 유두상과 소포상 갑상선암이 각각 190예(96%)와 5예(3%)였고, 나머지 1예(1%)는 수질암이었다. 갑상선 피막 침습을 보인 경우가 70예(36%)였고, 림프절 전이와 양측성 병변을 보인 경우는 각각 89예(45%)와 77예(40%)였다. 병기는 T1 106예(54%), T2 40예(20%), T3 39예(20%), T4 11예(6%)였다. 갑상선암 이외에 공존 질환을 수반한 경우는 45예(23%)로, 이들은 하시모토 갑상선염 39예(20%)와 Graves 병 6예(3%)였다.

대상군 중 176예(90%)는 최초 수술로서 갑상선 전절제술을 받았고, 나머지 20예(10%)는 이전에 일엽절제술 후 이차 수술로서 완결 갑상선절제술을 받은 경우였다. 림프절 절제범위로는 150예(76%)가 중앙 경부 림프절 광청술을 받았으며, 나머지 39예(20%)와 7예(4%)에서는 각각 동측 및 양측 측경부 림프절 광청술이 추가되었다.

수술 중 부갑상선이 우연히 적출된 경우는 11예(6%)로, 이들 조직은 흉쇄 유돌근에 자가이식을 하였다.

수술 후 정상 칼슘혈증군인 I군은 139예(71%)였고, 일과성 저칼슘혈증군인 IIA군은 54예(27.5%), 영구적 저칼슘혈증군인 IIB군은 3예(1.5%)였다.

저칼슘혈증의 위험인자를 알아보기 위한 단변량 분석결과, T4 병기일 때와 양측 경부 림프절 광청술 시 통계적으로 유의하게 저칼슘혈증이 호발하는 경향을 보였으나, 나머지 성별 및 연령, 조직학적 아형, 동반 질환 유무, 양측성 병소, 완결 갑상선절제술 여부, 부갑상선 자가이식 여부 등은 통계적으로 의미가 없었다(Table 1). 이들에 대한 다변량 분석결과에서는 T4 병기만이 수술 후 저칼슘혈증의 발생에 관여하는 독립적인 위험인자였다(Table 2).

또한 영구적 저칼슘혈증의 위험인자를 알아보기 위한 단변량 분석결과, T4 병기일 때와 완결 갑상선절제술 시 통계적으로 유의하게 영구적 저칼슘혈증이 호발하는 경향을 보였으나, 나머지 양측성 병소 및 림프절 절제 범위, 부갑상선 자가이식 여부 등은 통계적으로 의미가 없었다(Table 3). 이들에 대한 다변량 분석은 영구적 저칼슘혈증을 보인 증례

Table 1. Univariate analysis of risk factors for postoperative hypocalcemia

Risk factor	Group I (n=139)	Group II (n=57)	P-value
Gender			0.621
Male	17	5	
Female	122	52	
Age group			0.755
≤45 years	67	29	
>45 years	72	28	
Histology			0.612
Papillary cancer	123	50	
Follicular cancer	3	2	
Medullary cancer	1	0	
Coexisting disease			0.936
Absent	108	43	
Hashimoto's thyroiditis	27	12	
Graves' disease	4	2	
T stage			<0.001
T1/T2/T3	138	47	
T4	1	10	
Bilateral lesions			0.152
Yes	50	27	
No	88	30	
Thyroidectomy			0.605
Total thyroidectomy	126	50	
Completion	13	7	
LN* dissection			0.010
CCND [†]	113	37	
Ipsilateral MRND [‡]	24	15	
Bilateral MRND	2	5	
AT [§] of parathyroid gland			0.100
Yes	8	3	
No	131	54	

*LN = lymph node, [†]CCND = central compartment neck dissection, [‡]MRND = modified radical neck dissection, [§]AT = autotransplantation.

수가 적어 통계 처리가 불가능하였다.

고 찰

갑상선수술 후 저칼슘혈증을 유발하는 위험인자들 중 갑상선암과 갑상선전절제술은 대표적인 환자 및 수술 요인이다(1,7,10). 그러나 기존 연구들은 대상군에 양성과 악성 갑상선질환을 모두 포함했고, 수술방법 역시 일엽 절제술과 전절제술을 모두 포함하여 분석한 결과였다. 그러나 본 연구는 갑상선암으로 갑상선전절제술을 받은 환자만을 대상으로 저칼슘혈증을 유발하는 위험인자를 알아보고자 한 점이 기존 연구와의 차이이며 의의라고 할 수 있다.

Table 2. Multivariate analysis of risk factors for postoperative hypocalcemia

Risk factor	Relative risk	95% CI*	P-value
Gender	1.123	0.359~3.520	0.841
Age group	0.635	0.313~1.287	0.204
Histology	0.055	0.055~0.056	0.252
Coexisting disease	0.839	0.094~7.495	0.790
Capsule invasion	1.162	0.538~2.509	0.702
T4 (yes vs. no)	24.411	2.691~221.415	0.005
Bilateral lesions	1.316	0.615~2.814	0.480
Completion (yes vs. no)	1.509	0.457~4.980	0.505
LN* dissection	10.191	0.896~115.900	0.118
AT [†] of parathyroid gland	0.965	0.216~4.303	0.963

*LN = lymph node, [†]AT = autotransplantation.

Table 3. Univariate analysis of risk factors for permanent hypocalcemia

Risk factor	Group IIA (n=54)	Group IIB (n=3)	P-value
T stage			0.022
T1/T2/T3	46	1	
T4	8	2	
Bilateral lesions			0.061
Yes	24	3	
No	30	0	
Thyroidectomy			0.003
Total thyroidectomy	49	1	
Completion	5	2	
LN* dissection			0.256
CCND [†]	36	1	
Ipsilateral MRND [‡]	14	1	
Bilateral MRND [‡]	4	1	
AT [§] of parathyroid gland			0.675
Yes	3	0	
No	51	3	

*LN = lymph node, [†]CCND = central compartment neck dissection, [‡]MRND = modified radical neck dissection, [§]AT = autotransplantation.

수술 후 치료를 요하는 저칼슘혈증의 발생 빈도는 4~42%로 다양하게 보고되나(5,8,11-16), 이들 대부분은 일과성으로 수술 후 수개월 내로 자연 회복된다. 임상적으로 문제가 되는 영구적 저칼슘혈증의 빈도는 0~8%로 알려져 있다(8,11,12,15-17). 본 연구에서는 수술 후 치료를 요하는 일과성 저칼슘혈증의 발생 빈도는 27.5%였으나, 영구적 저칼슘혈증은 불과 1.5%에 지나지 않아 갑상선전절제술이 갑상선암의 수술법으로 안전하게 시행되고 있음을 알 수 있었다.

Prim 등(9)은 갑상선 수술 후 저칼슘혈증은 남자보다 여자에서 호발 한다고 했으나, 본 연구에서는 남녀간의 차이는 없었다.

Graves 질환으로 갑상선 절제술을 받은 경우에는, 저칼슘혈증의 발생가능성이 20배 이상 높다고 알려졌는데(16), 이는 수술 후 골 형성 장애의 반전으로 인한 기아 골 증후군(hungry bone syndrome)과 자가 면역반응이 계속되어 부갑상선으로 가는 미세혈관의 섬유화 변화로 인한 혈행 장애 때문으로 설명된다(18). 본 연구에서는 Graves 씨 질환을 수반한 갑상선암은, 기존 보고와는 달리 술 후 저칼슘혈증을 유발하는 위험인자는 아니었다. 이는 대상군에 포함된 Graves병 환자수가 6예로 매우 적음에 기인한다고 사료된다. 또한 하시모토 갑상선염을 수반한 유두 갑상선암으로 수술한 경우도 저칼슘혈증의 빈도가 증가하지 않는다고 한 바 있는데(19), 본 연구에서도 이에 부합하는 소견을 보였다.

본 연구를 통해 갑상선암의 피막과 띠 근육(strap muscle)의 침윤은 술 후 저칼슘혈증의 위험인자가 아님을 알 수 있었다. 이는 숙련된 외과외과가 집도할 경우, 갑상선 피막과 띠 근육의 단순 침윤이 있더라도 육안적으로 부갑상선을 보존하는 데는 큰 지장이 없음을 시사한다. 그러나 단순한 피막과 띠 근육의 침윤을 넘어 국소 진행성 병변을 보이는 T4 병기는 정상 해부학적 구조의 변형을 초래하여 부갑상선의 보존이 어려워지게 된다. Kowalski 등(20)의 국소 진행성 갑상선암의 치료 성적에 관한 연구에 의하면, 가장 흔한 술 후 합병증은 저칼슘혈증이라고 한 바 있는데, 본 연구에서도 술 후 저칼슘혈증에 관한 다변량 분석결과, T4 병기의 상대 위험도(odds ratio)가 30배로 나와 이들의 결과와 부합하는 소견을 보였다. 더욱이 저자들은 영구적 저칼슘혈증에 관한 단변량 분석결과를 통해 영구적 저칼슘혈증이 T4 병기에서 호발하는 경향이 있음을 알 수 있었다.

갑상선암으로 갑상선전절제술과 경부 림프절 광청술을 동시에 시행하는 경우 과거부터 저칼슘혈증의 발생율이 증가한다고 알려져 있다. Cheah 등(21)은 중앙경부 림프절 광청술이, Thompson과 Olsen(22), Filho와 Kowalski(23)는 측경부 림프절 광청술이 추가되면 저칼슘혈증이 호발한다고 지적한 바 있다. 본 연구에서도 양측 측경부 림프절 광청술이 비록 술 후 저칼슘혈증에 관한 다변량 분석에서는 통계학적으로 유의하지는 않았으나, 림프절 절제범위가 광범위해 질수록 술 후 저칼슘혈증의 빈도가 늘어나는 경향이 있었다.

부갑상선 자가이식술은 Wells 등(24)이 93%의 이식편 생존율을 보고한 이래, 현재는 갑상선 절제술시에도 적용되는 통용화된 술기이다. 일부 연구(25)에서 부갑상선 자가이식술을 시행한 경우, 술 후 저칼슘혈증이 오히려 많이 발생한다고 하나, 일반적으로는 부갑상선 자가이식술이 영구적인 저칼슘혈증을 예방한다는 결과가 현재 주류를 이루고 있다(26). 본 연구에서도 부갑상선 자가이식술이 술 후 저칼슘혈증을 유발하는 위험인자는 아니었다.

전통적으로 이차 수술로서 완결 갑상선전절제술을 시행할 때 저칼슘혈증 빈도가 높은 것으로 되어있다(27,28). 그러나 최근 완결 갑상선전절제술과 일차 갑상선 전절제술의 비교연구에서 합병증 발생 빈도가 차이가 없으므로 완결 갑상선전절제술도 비교적 안전하게 시행될 수 있다고 하였다(29,30). 본 연구에서도 완결 갑상선전절제술 시행 자체가 술 후 저칼슘혈증의 위험인자는 아닌 것으로 확인되어 최근의 결과들과 부합하는 소견을 보였다. 그러나 본 연구에서 영구적 저칼슘혈증이 발생한 3예 중 2예는 완결 갑상선전절제술을 받은 경우로, 완결 갑상선전절제술 시 더욱 부갑상선으로 가는 미세혈관과 부갑상선 자체를 보존하려는 노력이 필요할 것으로 생각된다.

저자들이 알아보려고 했던 영구적 저칼슘혈증에 관여하는 위험인자의 규명을 위해 비교적 많은 수의 대상 환자를 포함하였지만 실제로 영구적 저칼슘혈증이 발생한 경우는 불과 3예로 매우 적어, 다변량 분석은 무의미하였고 따라서 독립적인 위험인자를 알아내지는 못하였다. 향후 영구적 저칼슘혈증을 유발하는 위험인자를 규명하기 위해서는 더 많은 환자를 대상으로 한 분석이 필요할 것이다.

결론

본 연구를 통해 갑상선암으로 갑상선전절제술 후 일과성 저칼슘혈증 발생빈도가 27.5%, 영구적 저칼슘혈증 발생빈도가 1.5%로 조사되어 갑상선전절제술이 안전한 술기임을 알 수 있었다. 술 후 저칼슘혈증의 위험인자를 알아보기 위한 단변량 및 다변량 분석결과, T4 병기만이 술 후 저칼슘혈증을 초래하는 독립적인 위험인자였고, 양측 측경부 림프절 광청술이 추가될 때 저칼슘혈증의 빈도가 높아지는 경향이 있었다. 또한 영구적 저칼슘혈증을 유발하는 위험인자는 T4 병기와 완결 갑상선전절제술이었다. 이상의 결과로 T4 병기의 수술과 갑상선 완결 갑상선전절제술시에는 술 후 영구적 부갑상선 기능저하증의 가능성을 염두에 두고, 더욱 부갑상선 보존에 주의를 기울여야 할 것이다.

REFERENCES

- 1) Bourrel C, Uzzan B, Tison P, Despreaux G, Frachet B, Modigliani E, et al. Transient hypocalcemia after thyroidectomy. *Ann Oto Rhinol Larynol* 1993;102:496-501.
- 2) Jung SY, Kim HI, Yoon JH, Nam KH, Chang HS, Park CS. Clinical features of post-thyroidectomy hematoma. *J Korean Surg Soc* 2004;67:286-9.
- 3) Schwartz AE, Clark OH, Ituarte P, Lo Gerfo P. Therapeutic controversy: thyroid surgery-the choice. *J Clin Endocrinol Metab* 1998;83:1097-105.
- 4) Harness JK, Fung L, Thompson NW, Burney RE, McLeod MK. Total thyroidectomy: complications and technique. *World*

- J Surg 1986;10:781-6.
- 5) Bergamaschi R, Becouarn G, Ronceray J, Arnaud JP. Morbidity of thyroid surgery. *Am J Surg* 1998;176:71-5.
 - 6) Watkins E Jr, Bell GO, Snow JC, Adams HD. Incidence and current management of post-thyroidectomy hypoparathyroidism. Histologic evidence of rejection of neonatal aortic pedicle parathyroid gland homotransplants. *JAMA* 1962;182:140-6.
 - 7) Pattou F, Combemale F, Fabre S, Camille B, Decoux M, Wemeau JL, et al. Hypocalcemia following thyroid surgery: incidence and prediction of outcome. *World J Surg* 1998;22:718-24.
 - 8) Herranz-Gonzalez J, Gavilan J, Matinez-Vidal J, Gavilan C. Complications following thyroid surgery. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1991;117:516-8.
 - 9) Prim MP, De Diego JI, Hardisson D, Madero R, Gavilan J. Factor related to nerve injury and hypocalcemia in thyroid gland surgery. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2001;124:111-4.
 - 10) Burge MR, Zeise TM, Johnsen MW, Conway MJ, Qualls CR. Risks of complication following thyroidectomy. *J Gen Intern Med* 1998;13:24-31.
 - 11) Moulton-Barrett R, Crumley R, Jalilie S, Segina D, Allison G, Marshak D, et al. Complications of thyroid surgery. *Int Surg* 1997;82:63-6.
 - 12) Shindo LM, Sinha UK, Rice DH. Safety of thyroidectomy in residency: a review of 186 consecutive cases. *Laryngoscope* 1995;105:1173-5.
 - 13) Al-Suliman NN, Rytov NF, Ovist N, Blichert-Toft M, Graversen HP. Experience in a specialist thyroid surgery unit: a demographic study, surgical complications, and outcome. *Eur J Surg* 1997;163:13-20.
 - 14) Flynn MB, Lyons KJ, Tarter JW, Ragsdale TL. Local complications after surgical resection for thyroid carcinoma. *Am J Surg* 1994;168:404-7.
 - 15) Pederson WC, Johson CL, Gaskill HV, Aust JB, Cruz AB. Operative management of thyroid disease. *Am J Surg* 1984;148:350-2.
 - 16) Wingert DJ, Friesen SR, Iliopoulos JI, Pierce GE, Thomas JH, Hermreck AS. Post-thyroidectomy hypocalcemia. *Am J Surg* 1986;152:606-9.
 - 17) Shaha A, Jaffe BM. Complications of thyroid surgery performed by residents. *Surgery* 1988;104:1109-14.
 - 18) Michie W, Duncan T, Hamer-Hodges DW. Mechanisms of hypocalcemia after thyroidectomy for thyrotoxicosis. *Lancet* 1971;1:508-14.
 - 19) Singh B, Shaha AR, Trivedi H, Carew JF, Poluri A, Shah JP. Coexistent Hashimoto's thyroiditis with papillary thyroid carcinoma: impact on presentation, management, and outcome. *Surgery* 1999;126:1070-7.
 - 20) Kowalski LP, Filho JG. Results of the treatment of locally invasive thyroid carcinoma. *Head Neck* 2002;24:340-4.
 - 21) Cheah WK, Arici C, Ituarte PH, Siperstein AE, Duh QY, Clark OH. Complications of neck dissection for thyroid cancer. *World J Surg* 2002;26:1013-6.
 - 22) Thompson NW, Olsen WR. Continuing development of the technique of thyroidectomy. *Surgery* 1973;73:913-27.
 - 23) Filho JG, Kowalski LP. Surgical complications after thyroid surgery performed in a cancer hospital. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;132:490-4.
 - 24) Olson JA, DeBenedetti MK, Baumann DS, Wells SA. Parathyroid autotransplantation during thyroidectomy. Results of long-term follow-up. *Ann Surg* 1996;223:472-8.
 - 25) Abboud B, Sargi Z, Akkam M, Sleilaty F. Risk factors for postthyroidectomy hypocalcemia. *J Am Coll Surg* 2002;195:456-61.
 - 26) Lo CY. Parathyroid autotransplantation during thyroidectomy. *ANZ J Surg* 2002;72:902-7.
 - 27) Bearhrs OH, Vandertoll DJ. Complications of secondary thyroidectomy. *Surg Gynecol Obstet* 1963;117:535-9.
 - 28) Reeve TS, Delbridge L, Brady P, Crummer P, Smyth C. Secondary thyroidectomy: a twenty-year experience. *World J Surg* 1988;12:449-53.
 - 29) Pezzullo L, Delrio P, Losito NS, Caraco C, Mozzillo N. Post-operative complications after completion thyroidectomy for differentiated thyroid cancer. *Eur J Surg Oncol* 1997;23:215-8.
 - 30) Erdem E, Gulcelik MA, Kuru B, Alagol H. Comparison of completion thyroidectomy and primary surgery for differentiated thyroid carcinoma. *Eur J Surg Oncol* 2003;29:747-9.